Fernere Untersuchungen müssen über diesen Punct noch mehr Licht verbreiten. Ich muss bedauern, nicht eine grössere Menge der interessanten Substanz besessen zu haben, und hoffe, dass andere Chemiker, welche sich in Besitz grösserer Quantitäten der Milch des *Palo de Leche* zu setzen vermögen, die Lücken ausfüllen werden, welche diese, leider sehr aphoristische Untersuchung hat lassen müssen.

V.

Zersetzung des Acetons durch Kalihydrat und Kalium.

Von

CARL LOEWIG und SALOMON WEIDMANN.

(Mitgetheilt aus Poggend. Ann.)

Das Aceton war in der letzten Zeit der Gegenstand sehr interessanter Untersuchungen. Kane *) hat durch Einwirkung von Säuren aus dem Aceton eine Reihe von Verbindungen dargestellt, aus welcher er folgerte, dass dasselbe als eine dem Weingeist und Holzgeist entsprechende Verbindung angesehen werden müsse. Nach der Analogie mit dem Weingeist ist das Aceton das Hydrat eines eigenthümlichen Aethers, und dieser das Oxyd eines unbekannten Radicals. Die Formel für das Aceton ist nach Kane $(C_6H_{10})O + Aq.$ Wird das unbekannte Radical Mesityl genannt, so ist also das Aceton Mesityloxydhydrat. Das Mesityloxyd kann erhalten werden durch Vermischen des Acetons mit Schwefelsäure. Dabei ist aber jede Erwärmung zu vermeiden. Wird die Mischung nach einiger Zeit mit Wasser vermischt, so scheidet sich das Mesityloxyd als eine klare Flüssigkeit ab.

Zeise **) hat eine Verbindung dargestellt, welche er Acechlorplatin nennt und welche aus $C_6H_{10}O + PtCl_2$ zusammengesetzt ist. Diese Verbindung besteht demnach aus Mesityloxyd + Chlorplatin, und diese Verbindung unterstützt sehr die von Kane aufgestellte Theorie. Aus Zeise's Untersuchungen

*) D. Journ. Bd. XV. S. 129.

**) D. Journ. Bd. XX. S. 193.

geht jedoch hervor, dass das Aceton eine sehr leicht zersetzbare Substanz ist. Schon früher hat einer von uns nachgewiesen *), dass Kalium sich ganz anders gegen Aceton verhält als gegen Weingeist und (nach den neueren Untersuchungen) Holzgeist. Es entwickelt sich nämlich dabei kein Wasserstoffgas und eben so wenig entsteht eine dem Aetherkali und Holzätherkali entsprechende Verbindung. Dagegen bilden sich eigenthümliche Oele und ein braun gefärbtes Harz; zugleich wurde bemerkt, dass das Aceton in seinem Verhalten zu Kalium mit Xylit übereinkomme, und daraus geschlossen, dass beide eine gleiche Zusammensetzung haben können. Wir haben nun diesen Gegenstand weiter verfolgt und wollen, ehe wir unsere Ansichten über die Zusammensetzung des Acetons aussprechen, die Versuche mittheilen, welche wir gemeinschaftlich angestellt haben. Um eine möglichst richtige Einsicht über die Einwirkung des Kaliums zu gewinnen, haben wir zuerst die Zersetzungsproducte untersucht, welche durch Einwirkung des Kalihydrats auf Aceton gebildet werden.

Einwirkung des Kalihydrats auf Aceton.

Wird fein geriebenes Kalihydrat mit wasserfreiem Aceton zusammengebracht, so findet eine heftige Einwirkung statt. Die Mischung erwärmt sich stark und nimmt im Anfange eine hellgelbe Farbe an. Bleibt dieselbe einige Tage stehen, so quillt das Kalihydrat auf, ohne jedoch ein krystallinisches Salz zu bilden, und die Mischung wird zuletzt ganz dunkelbraun. Gasentwicklung wird nicht beobachtet. Um eine zu heftige Einwirkung zu vermeiden, haben wir den Apparat kalt gehalten und das Kalihydrat nur nach und nach hinzugefügt. Die Menge des Kalihydrats, welche wir hinzusetzten, betrug ungefähr das Doppelte des angewandten Acetons, so dass alle Theile des letztern von ersterem umgeben waren. Diess ist nothwendig, wenn die Zersetzung des Acetons so weit als möglich vor sich gehen soll, weil das Kalihydrat in Aceton unlöslich ist. Nachdem das Kalihydrat vollständig eingetragen war, wurde die Mischung 6 — 8 Tage stehen gelassen und dann mit Wasser vermischt. Es sammelte sich auf der Oberfläche der wässri-

*) Poggend. Ann. Bd. XLII. S. 399.

56 Löwig u. Weidmann, Zersetzung des

gen alkalischen Lösung eine braune ölige Flüssigkeit an, welche von der ersten getrennt wurde.

Untersuchung der öligen Flüssigkeit.

Die ölige Flüssigkeit wurde mehrere Male mit Wasser geschüttelt, um das noch vorhandene, unzersetzt gebliebene Aceton zu entfernen. Hierauf wurde sie so oft mit Wasser destillirt, bis mit demselben nichts mehr überging. Diese Operation muss sehr oft wiederholt werden, weil der Siedepunct des flüchtigen Oeles, welches mit dem Wasser übergeht, sehr hoch liegt. Im Rückstande bleibt ein harziger Körper. Das mit dem Wasser übergegangene flüchtige Oel wurde einige Tage auf Chlorcalcium gestellt und dann einer fractionirten Destillation unterworfen. Der Siedepunct stieg sogleich über 200° und blieb sich ziemlich constant. Das Destillat wurde in 3 Portionen aufgefangen. Wir haben sodann das nicht destillirte Oel, wie es durch Abgiessen vom Chlorcalcium erhalten wurde, so wie die mittlere Portion des destillirten Oeles mit Kupferoxyd und chlorsaurem Kali, welches im hintern Theile der Röhre angebracht war, verbrannt und folgende Resultate erhalten:

I. 0,290 Gr. nicht destillirten Oeles gaben:

Kohlensäure	0,878	= Kohlenstoff	0,2328
Wasser	0,272	= Wasserstoff	0,0302.

II. 0,261 Gr. destillirten Oeles gaben:

Kohlensäure	0,768	= Kohlenstoff	0,2123
Wasser	0,239	= Wasserstoff	0,0266.

In 100 Theilen:

	I.	II.
Kohlenstoff	80,28	81,32
Wasserstoff	10,38	10,19
Sauerstoff	9,34	8,47
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00.

Wird die Zusammensetzung mit der des Xylitöles, welches man durch Einwirkung des Kalihydrats auf Xylit erhält, verglichen, so ergibt sich eine vollständige Uebereinstimmung. Das Xylitöl besteht nämlich aus:

	Ber.
12 At. Kohlenstoff	81,22
18 — Wasserstoff	9,94
1 — Sauerstoff	8,84
	<hr/> 100,00.

Auch die übrigen Eigenschaften, wie Geruch, Geschmack, Siedepunct, Löslichkeit in Weingeist und Aether etc. kommen vollkommen mit dem Xylitöl überein, so dass an der Identität beider nicht gezweifelt werden kann.

Das Harz, welches bei der Destillation des rohen Oeles, wie es durch Vermischen mit Wasser abgeschieden wird, erhalten wurde, wurde in Weingeist gelöst und die weingeistige Lösung im Wasserbade verdunstet. Die Analyse des trocknen Harzes gab folgende Resultate:

0,232 Gr. gaben:

Kohlensäure	0,667	= Kohlenstoff	0,1844
Wasser	0,202	= Wasserstoff	0,0224.

In 100 Theilen:

Kohlenstoff	79,48
Wasserstoff	9,65
Sauerstoff	10,87
	<hr/> 100,00.

Dasselbe besitzt eine rothbraune Farbe, wird zwischen 15 bis 20° weich und zähe und ist bei niedriger Temperatur spröde und unlöslich in Kalilösung. Alle diese Eigenschaften, so wie die Zusammensetzung, stimmen vollständig mit dem Xylitharze überein.

	Ber.
8 At. Kohlenstoff	79,22
12 — Wasserstoff	9,52
1 — Sauerstoff	11,26
1 — Xylitharz	<hr/> 100,00.

Demnach also war die obige Flüssigkeit ein Gemenge von unzersetztem Aceton, Xylitöl und Xylitharz; Producte, die auch durch Einwirkung des Kalihydrats auf Xylit, Mesit und Xylit-naphtha erhalten werden.

Untersuchung der wässrigen alkalischen Flüssigkeit.

Die wässrige Lösung, von welcher das Oel getrennt worden, war stark alkalisch und gelb gefärbt. Sie wurde mit Schwefelsäure übersättigt; dabei entfärbte sie sich, während Spuren eines braunen Harzes abgeschieden wurden. Die mit Schwefelsäure übersättigte Flüssigkeit wurde auf dem Wasserbade einer Destillation unterworfen. Dieselbe gerieth schon weit unter 100° in's Kochen und es destillirte eine stark riechende Flüssigkeit über, welche sich ganz wie Aceton verhielt. Dieses Destillat wurde mehrere Tage auf Chlorcalcium gestellt

58 Löwig u. Weidmann, Zersetzung des

und dann so lange auf dem Wasserbade destillirt, bis bei 100° nichts mehr überging. Das Destillat, welches erhalten wurde, war, wie eine Analyse zeigte, reines Aceton. Das Chlorcalcium, von dem das Aceton abdestillirt war, wurde in wenig Wasser gelöst und die Lösung auf dem Wasserbade destillirt. Es ging wieder eine geistige Flüssigkeit über, welche Chlorcalcium vollständig löste, ohne damit aufzuschwellen. Diese Flüssigkeit wurde 2 Mal über ein wenig Chlorcalcium destillirt und dann der Analyse unterworfen.

0,164 Gr. gaben:

Kohlensäure	0,253 = Kohlenstoff	0,0699
Wasser	0,190 = Wasserstoff	0,0212.

In 100 Theilen:

Kohlenstoff	42,56
Wasserstoff	12,86
Sauerstoff	44,58
	<hr/> 100,00.

Der Geruch dieser Substanz glich ganz dem des Holzgeistes. Obgleich die Analyse nicht ganz mit der Zusammensetzung des Holzgeistes übereinstimmt, so glauben wir dennoch, dass die untersuchte Flüssigkeit grossentheils aus Holzgeist bestand, dem etwas Aceton beigemischt war. Dafür spricht namentlich das Verhalten zum Chlorcalcium. Es ist eine Eigenthümlichkeit des Holzgeistes, Chlorcalcium aufzulösen und mit demselben eine Verbindung zu bilden, welche bei 100° keinen Holzgeist verliert. Dadurch unterscheidet sich der Holzgeist sehr von dem Aceton, Xylit, Mesit etc. Berücksichtigt man nun ferner, mit welchen Schwierigkeiten die Trennung des Holzgeistes von Xylit verbunden ist und dass, wenn man nicht mit grossen Massen operirt, dieselbe vollständig gar nicht bewerkstelligt werden kann und dass ähnliche Schwierigkeiten sich auch ohne Zweifel bei der Trennung des Holzgeistes von Aceton ergeben, so lässt sich leicht begreifen, dass das untersuchte Product nicht reiner Holzgeist gewesen sein könne, indem die erhaltene Quantität, die wir wasserfrei darzustellen im Stande waren, nur äusserst gering ausfiel und kaum zu einer Elementaranalyse ansreichte.

Nachdem das Aceton und der Holzgeist von der mit Schwefelsäure übersättigten Flüssigkeit auf dem Wasserbade abdestillirt worden war, wurde die Destillation auf freiem Feuer

fortgesetzt. Es ging ein schwach saures Wasser über, welches etwas Essigsäure aufgelöst enthielt. Nach Entfernung aller Essigsäure wurde der Rückstand mit kohlensaurem Kali gesättigt, eingedampft und mit Weingeist ausgezogen. Derselbe löst nur Spuren eines gelben Stoffes auf. Der in Weingeist unlösliche Theil war frei von organischen Materien.

Aus diesen Untersuchungen geht also hervor, dass die Producte, welche durch Einwirkung des Kalihydrats auf Aceton gebildet werden, folgende sind: Holzgeist, Essigsäure, Xylitöl und Xylitharz. Wird nun das Atomgewicht des Acetons zu $C_6H_{12}O_2$ gesetzt, so kann angenommen werden, dass sich zersetzen:

und ferner:

zerfallen in:

Wie beim Xylit kann auch beim Aceton angenommen werden, dass zuerst Acetyloxydul $O_4H_6O_{\frac{1}{2}}$ gebildet werde, welches sich erst später in Xylitharz umsetze. Das Xylitöl entsteht durch Reduction des Harzes mittelst einer noch vorhandenen Menge Acetons.

Einwirkung des Kaliums auf Aceton.

Kalium wirkt äusserst lebhaft auf Aceton ein. Wird viel Kalium auf einmal zu demselben gesetzt, so findet jedes Mal Entzündung statt und kurz vorher wird eine rasche Gasentwicklung beobachtet. Dabei wird Kohle abgeschieden, überhaupt eine gänzliche Zerstörung bewirkt. Bringt man hingegen stets nur kleine Mengen von Kalium zum Aceton, warte man mit der weitem Hinzufügung stets den Zeitpunkt ab, wo

60 Löwig u. Weidmann, Zersetzung des

das früher zugesetzte verschwunden, und hält man den Apparat kalt, so geht die Einwirkung ruhig von Statten, die Flüssigkeit geräth in langsames Kochen und es entwickelt sich dann keine Blase eines permanenten Gases. Hiervon überzeugt man sich sehr leicht, wenn das Aceton in eine mit Quecksilber gefüllte Röhre gebracht wird und dann die Kaliumkugeln durch das Quecksilber zu dem Aceton gelangen. Ist Alles wieder gehörig abgekühlt, so hat das Quecksilber seinen Stand nicht im Geringsten verändert. In dieser Beziehung kommt die Einwirkung des Kaliums auf Aceton mit der auf Xylit überein. Der Unterschied besteht aber darin, dass beim Xylit bei der ersten Einwirkung ein blendend weisses Salz gallertartig abgeschieden wird; beim Aceton hingegen wird eine solche salzartige Verbindung nicht beobachtet. Der Körper, der sich anfangs in Gestalt eines bräunlichen Pulvers abscheidet, ist stark alkalisch und löst sich sehr bald wieder auf.

Die durch die Einwirkung des Kaliums auf das Aceton erhaltene Masse lieferte beim Vermischen mit Wasser 2 Schichten, eine ölige und eine wässrige, ganz so wie bei der Einwirkung des Kalihydrats angegeben worden ist. Die ölige Schicht wurde auf gleiche Weise wie die durch Kalihydrat erhaltene behandelt und bestand, wie diese, aus Xylitöl und Xylitharz, wie folgende Analysen zeigen.

I. 0,221 Oel gaben:

Kohlensäure	0,646	= Kohlenstoff	0,1786
Wasser	0,205	= Wasserstoff	0,0228.

In 100 Theilen:

Kohlenstoff	80,81
Wasserstoff	10,32
Sauerstoff	8,87
	<hr/> 100,00.

I. 0,239 Harz gaben:

Kohlensäure	0,680	= Kohlenstoff	0,1880
Wasser	0,200	= Wasserstoff	0,0222.

II. 0,216 Harz gaben:

Kohlensäure	0,616	= Kohlenstoff	0,1703
Wasser	0,170	= Wasserstoff	0,0195.

In 100 Theilen:

	I.	II.
Kohlenstoff	78,66	78,84
Wasserstoff	9,25	9,03
Sauerstoff	12,09	12,13
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00.

Die alkalische wässrige Lösung war roth gefärbt. Beim Uebersättigen mit Schwefelsäure fielen einige Flocken eines sauren Harzes zu Boden. Bei der Destillation wurde anfangs ein geistiges und später ein schwach saures Destillat erhalten. Das letztere enthielt ein wenig Essigsäure, das erstere unzersetztes Aceton und ohne Zweifel Holzgeist. Der Rückstand enthielt kaum noch Spuren von organischen Stoffen.

Bei der Einwirkung des Kaliums auf Aceton werden also genau dieselben Producte erhalten wie bei der Einwirkung des Kalihydrats.

Ueber die Zusammensetzung des Acetons.

Wird von der Formel des Acetons 1 At. Holzäther abgezogen, so bleibt C_3H_6O übrig. Diess entspricht dem Acetyloxyd. Demnach könnte das Aceton angesehen werden als eine Verbindung von Acetyloxyd mit Holzäther.

Dieselbe Zusammensetzung hat auch der Mesit. Aceton und Mesit sind demnach, könnte man folgern, dieselben Substanzen. Dagegen aber lässt sich einwenden: Aceton mischt sich mit Wasser in allen Verhältnissen, Mesit schwimmt auf Wasser und löst sich in demselben nur in geringer Menge auf; Aceton siedet bei 55° , Mesit erst bei 71° ; das spec. Gew. des Acetongases ist nach Dumas 2,023, das des Mesitgases beträgt 2,85. Wird daher im Acetongase eine vierfache Verdichtung der Bestandtheile angenommen, so findet beim Mesitgase nur eine dreifache statt. Ferner entsteht bei der Einwirkung des Kalihydrats auf Mesit neben Xylitöl und Xylitharz stets noch Xylitnaphta. Beim Aceton wird jedoch keine Spur der letztern gebildet. Da jedoch Xylitnaphta ebenfalls in Xylitöl und Xylitharz übergeht, so könnte angenommen werden, dass bei der grossen Menge Kalihydrat, welche wir auf Ace-

ton einwirken liessen, die Xylitnaphta wohl aufangs gebildet, aber dann wieder zersetzt wurde. Die Einwendung gilt aber nicht für das Kalium; dieses giebt beim Mesit stets Naphta, aber beim Aceton entsteht sie nicht. Diese wenigen Vergleichen zeigen zur Genüge, dass Mesit und Aceton zwei gänzlich verschiedene Verbindungen sind; sie sind nicht einmal isomer in dem Sinne wie Weinsäure und Traubensäure. Wir sind fest überzeugt, dass im Aceton nicht schon Holzäther und Acetyloxyd vorkommen, sondern dass diese Stoffe erst durch Umsetzung der Bestandtheile bei der Einwirkung des Kali's gebildet werden. Allerdings nun lässt sich behaupten, eben so wenig wie das Aceton aus Holzäther und Acetyloxyd besteht, besteht das Xylit aus unteracetyligsaurem Holzäther, sondern diese Verbindungen entstehen gleichfalls erst durch Umsetzung der Bestandtheile, überhaupt alle Producte, welche aus Xylit, Mesiten, Mesit und Xylitnaphta gebildet werden, sind Umsetzungsproducte. Um jedoch diese letztere Einwendung zu widerlegen, finden wir uns genöthigt, etwas näher in diesen Gegenstand einzutreten.

Entscheidend für die vorliegende Frage ist das Verhalten der Schwefelsäure zum Aceton und zum Xylit, Mesiten, Mesit etc. Aus den Untersuchungen von Kane geht hervor, dass durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Aceton in der Kälte Mesityloxyd ($C_8H_{10}O$) gebildet wird, und die Bildung dieser Substanz bestimmt vermuthlich Kane, das Aceton als eine dem Weingeist analoge Verbindung zu betrachten. Die Producte also, welche durch Einwirkung der Schwefelsäure gebildet werden, sind gänzlich verschieden von denen, welche durch Einwirkung des Kali's erhalten werden. Ganz anders verhält es sich bei Xylit, Mesiten etc. Diese Stoffe liefern bei Behandlung mit Schwefelsäurehydrat ganz genau dieselben Producte, wie bei der Behandlung mit Kalihydrat. In beiden Fällen wird Holzäther abgeschieden und bei Anwendung der Schwefelsäure immer Holzätherschwefelsäure gebildet. Eben so verhält sich der essigsäure Holzäther; dieser liefert mit Schwefelsäurehydrat Holzätherschwefelsäure und Essigsäure, und durch Behandlung mit Kalihydrat essigsaures Kali und Holzgeist. So lange man aber keinen Anstand nimmt, den letztern als aus Essigsäure und Holzäther zusammengesetzt zu betrachten, kann man auch nicht die unteracetylige Säure und den Holzäther im Xylit bezwei-

feln. Der Umstand, dass durch Einwirkung des Kaliums auf Mesit Xylitnaphta gebildet wird, ist beweisend für das Vorhandensein des Holzäthers in demselben; und gerade die Nichtbildung dieser Substanz beim Aceton zeigt die Abwesenheit des Holzäthers in demselben, denn an der Bildung des Xylitöles und Xylitharzes nimmt der Holzäther keinen Theil.

Aber eben so wenig wie das Aceton aus Acetyloxyd und Holzäther besteht, besteht derselbe aus Wasser und Mesityloxyd. Das Umsetzungsvermögen der Schwefelsäure kann gewiss nicht geringer angeschlagen werden als das des Kalihydrats. Mit demselben Rechte, mit dem man annimmt, dass das Kali eine Umsetzung der Bestandtheile im Aceton veranlasst, muss man auch annehmen, dass die Schwefelsäure die Bestandtheile auf eine andere Weise vereinigt. Gegen die Ansicht, als sei das Aceton ein Weingeist, sprechen auch noch andere, nicht minder wichtige Gründe. Weingeist und Holzgeist verhalten sich gegen Kalium vollkommen gleich. Es entwickelt sich 1 Atom Wasserstoffgas (H_2), während 1 At. Kali gebildet wird. Aceton entwickelt dasselbe nicht. Mag man über die Zusammensetzung des Weingeistes auch verschiedener Ansicht sein, so muss doch nach den neuesten vorliegenden Untersuchungen stets angenommen werden, dass bei Einwirkung wasserfreier Basen, wie Kalk, Baryt, Kali etc., auf Weingeist und Holzgeist Verbindungen der wasserfreien Basen mit Aether einerseits und Hydrate derselben andererseits gebildet werden. Die Verbindungen des Aethers mit den Basen verlieren in hoher Temperatur keinen Aether, eben so wenig wie das Kalihydrat Wasser verliert. Steigt die Temperatur hoch, so wird der Aether, wie alle organischen Verbindungen, zersetzt. Warum aber entsteht das Aceton, wenn essigsaure Salze, mit überschüssiger Basis gemengt, einer trocknen Destillation unterworfen werden? Es bildet sich, wie Zeise gesagt hat, besonders reichlich, wenn Bleizucker mit Kalkhydrat zersetzt wird. Es entsteht ferner beim Erhitzen eines innigen Gemenges von Kalk und Zucker. Wäre aber Aceton zusammengesetzt wie Weingeist und Holzgeist, so könnte es unmöglich auf die genannte Weise gebildet werden. Auch ist nicht zu übersehen, dass eine Analogie zwischen den Verbindungen, welche, nach Kane, durch Einwirkung von Säure auf Aceton gebildet werden, und denen, welche aus Weingeist

und Holzgeist entstehen, eigentlich gar nicht stattfindet. Die Mesitylschwefelsäure enthält nur 1 At. Schwefelsäure auf 1 At. Mesityloxyd und sättigt nur A t. Basis. Das Kalksalz besteht aus $C_6H_{10}O + CaO + SO_3$. Das Mesityloxyd vertritt also nicht die Stelle einer Basis, wie bei der Aetherschwefelsäure. Der doppelt-mesitylschwefelsaure Kalk ist $C_6H_{10}O + 2CaO + 2SO_3 + Aq$. Wird Chlormesityl mit Kalihydrat behandelt, so entsteht kein Aceton, überhaupt kann aus sämmtlichen Verbindungen des Mesityls kein Aceton mehr gewonnen werden. Ferner hat Kane keine einzige Verbindung des Mesityloxyds mit organischer Säure hervorgebracht.

Es stehen demnach der Ansicht: als sei das Aceton ein eigenthümlicher Weingeist, so viele entscheidende Thatsachen gegenüber, dass dieselbe wohl einmal aufgegeben werden dürfte. Wir haben die Ueberzeugung, dass bei der Bildung des Mesityloxyds Wasser aus den Bestandtheilen des Acetons auf ähnliche Weise erst entsteht, wie die Kohlensäure aus der Essigsäure bei der Bildung des Acetons, und eben so wenig wie Kohlensäure mit Aceton Essigsäure bildet, bildet Wasser mit Mesityloxyd Aceton. Bei der Einwirkung der Schwefelsäure auf Aceton findet eine Umsetzung der Bestandtheile statt. Wenn nur auf die Bildung des Acetons aus Essigsäure Rücksicht genommen wird, so erscheint als einfachste Formel für dasselbe C_3H_6O ; es ist ein Oxyd eines Kohlenwasserstoffes C_3H_6 , eines Radicals, welches sowohl durch Säuren als durch Basen sehr leicht in andere Verbindungen zerfallen kann.

Zürich, im März 1840.

L i t e r a t u r.

- Ueber das Studium der Naturwissenschaften und über den Zustand der Chemie in Preussen. Von Justus Liebig, Dr., Prof. etc. Braunschweig, bei Vieweg u. Sohn. 1840. S. 47 S.
- Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. Von Justus Liebig, Dr., Prof. etc. Braunschweig, bei Vieweg u. Sohn.
- Lehrbuch der Chemie von J. J. Berzelius, übersetzt von Wöhler. 9. Bd. 6. u. 7. Heft. Dresden u. Leipzig, Arnold'sche Buchhandl. 1840.
-